



Lista de exercícios

Sistemas de produção, sistemas hidráulicos. Linhas de fluxo e manifolds

Prof. Jonathan C. Teixeira

1: Sobre o sistema de produção, responda:

- Quais as principais funções e os elementos do sistema de produção? Represente o Sistema de Produção, indique claramente os pontos inicial e final do sistema.
- Liste 5 principais disciplinas técnicas (tópicos) que a tecnologia de produção precisa entender para atingir os objetivos da equipe de produção.
- Referente aos sistemas de produção offshore, descreva quais os critérios de seleção utilizados.
- Liste 5 componentes do sistema de produção e injeção offshore, e 5 do sistema onshore.
- Descreva, de forma detalhada, as principais fases de desenvolvimento e produção de um campo de petróleo e gás
- Aponte as principais diferenças entre a produção de petróleo e gás natural.
- Descreva os componentes e funções de uma árvore de Natal e cabeça do poço

2: Um poço está produzindo a uma pressão média de reservatório igual a 143.75 bar a uma taxa de 44.83 m³/d de óleo subsaturado, quando a pressão de fundo do poço é 122.7 barsa. (a) Determine o índice de produtividade e elenque os fatores que afetam o seu valor; (b) determine a taxa de produtividade, se p_{wf} é diminuída para 1485 psig; (c) A pressão de fundo de poço necessária para obter uma taxa de 400 STB/d. (d) A taxa de produção se p_{wf} é reduzida para zero (i.e. AOF).

3. Repetir os mesmos cálculos que em 2, porém considere agora que o fluido é um gás. Comparando com os resultados anteriores, o que podemos concluir?

4. Um poço está produzindo em regime estacionário em um campo com permeabilidade $k_H = 9.2$ mD e $k_V = 1.1$ mD. A formação apresenta uma espessura de 17.18 m, e uma porosidade de 0.195 e uma temperatura de 220°F. O poço de produção apresenta 7 7/8". Considere a pressão externa do contorno de 5651 psia. Calcule a a taxa de produção, em Sm³/d, se a pressão de fundo de poço é 306 barsa. Use o fator skin de +10. Descreva dois mecanismos para aumentar a produtividade do poço para +50%. Mostre os cálculos necessários. Considere: $p_i=5651$ psi; $p_b=1697$ psi; $c_o = 1.4 \times 10^{-5}$ psi⁻¹; $c_w = 3 \times 10^{-6}$ psi⁻¹; $c_f = 2.8 \times 10^{-6}$ psi⁻¹; $c_t = 1.29 \times 10^{-5}$ psi⁻¹; $R_s = 250$ SCF/STB; $S_{wi} = 0.34$; $\gamma_o = 28^\circ$ API; $\gamma_g = 0.71$; $\mu_o = 1.03$ cp; $B_o = 1.2$ res bbl/STB; $\mu_{oi} = 1.72$ cp; $B_{oi} = 1.17$ res bbl/STB.

5. Para o poço do problema 4. construa a curva IPR do mesmo: (a) considerando óleo sub-saturado e (b) considerando no ponto de bolha as seguintes propriedades: $\mu_b = 1.03$ cp; $B_{ob} = 1.2$ res bbl/STB.

5. Calcule a pressão de fundo de poço em um poço de gás vertical usando o método de pressão média com dois incrementos iguais de tubo. Suponha uma distribuição linear de temperatura. Os seguintes dados são conhecidos:

$\gamma_g = 0.75$	$L = 3048$ m (10,000 ft)
$T_{bh} = 118.3^\circ\text{C}$ (245°F)	$p_{wh} = 13.83$ MPa (2,000 psia)
$T_{wh} = 43.3^\circ\text{C}$ (110°F)	$\epsilon = 0.0213$ mm (0.00007 ft)
$d = 62$ mm (2.441 in.)	$q_{sc} = 0.14$ M Sm ³ /d (4.915 MMscf/D)

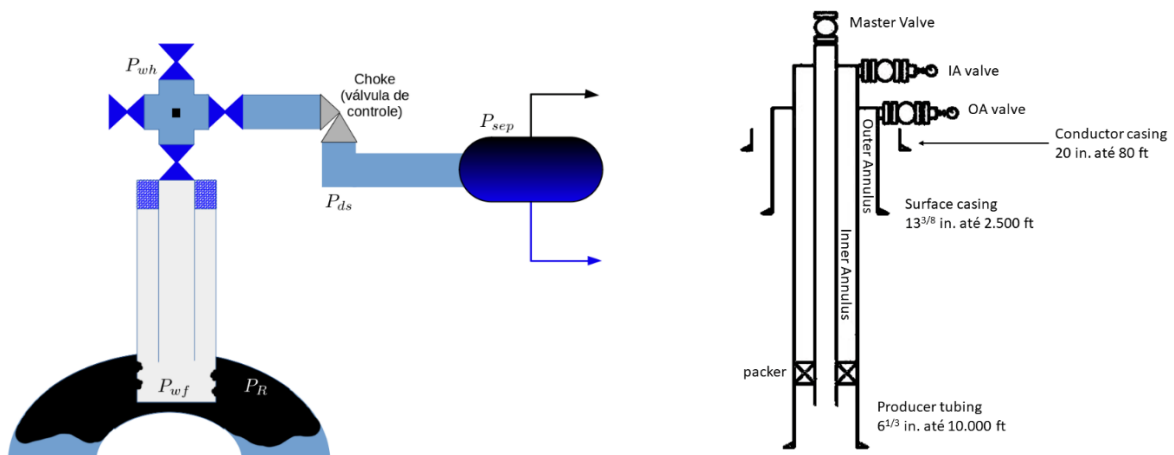
7. Um tubo horizontal descarrega uma mistura dispersa de óleo/água à pressão atmosférica. Determine a pressão na entrada do tubo necessária para manter uma vazão volumétrica constante da dispersão para a fração de água de entrada $f_w = 0,2$. Também são fornecidos os seguintes:

$q = 73\,397 \text{ m}^3/\text{d} \text{ (} 2,592,000 \text{ ft}^3/\text{D} \text{)}$	$d = 0.508 \text{ m (} 20 \text{ in.)}$
$\epsilon = 0.305 \text{ mm (} 0.001 \text{ ft)}$	$L = 3050 \text{ m (} 10,000 \text{ ft)}$
$\rho_o = 863 \text{ kg/m}^3 \text{ (} 53.74 \text{ lbm/ft}^3 \text{)}$	$\rho_w = 999 \text{ kg/m}^3 \text{ (} 62.23 \text{ lbm/ft}^3 \text{)}$
$n = 0.8589$	$K = 0.34322 \text{ Pa}\cdot\text{s}^n$

Obs.: O fluido é não newtoniano, portanto, utilize a correlação de Dodge e Metzner (1959) para o fator de atrito. O comportamento reológico da mistura óleo/água é adequadamente descrita pelo modelo de lei de potência de Ostwald-de Waele.

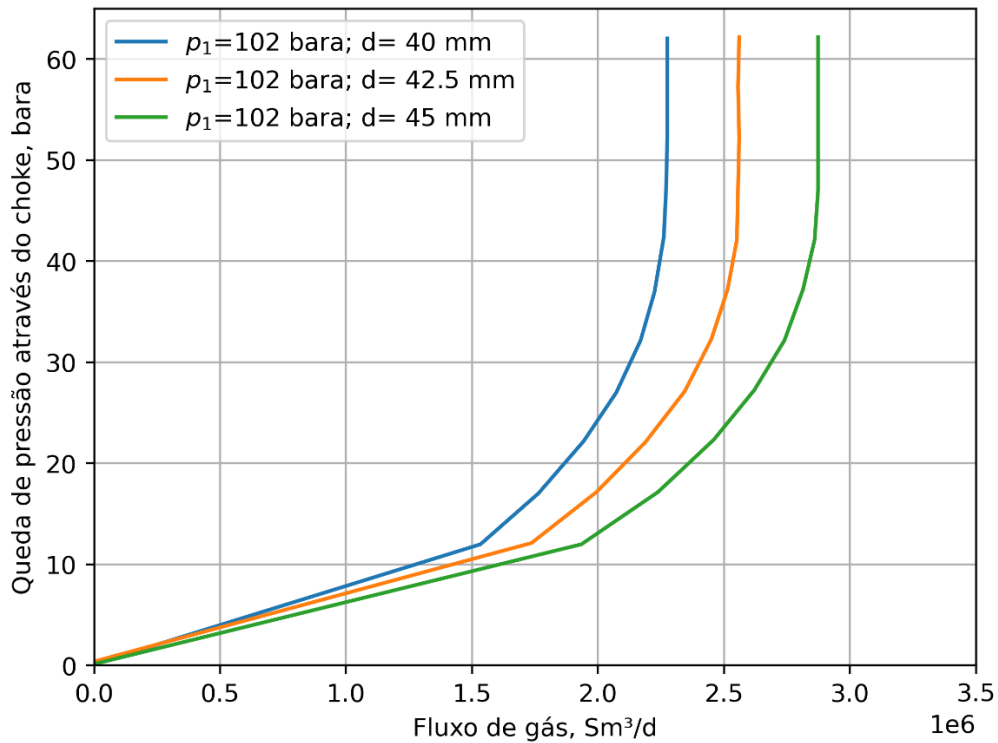
8. Uma mistura homogênea de óleo ($\mu_o = 0,03 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) e água ($\mu_w = 0,001 \text{ Pa}\cdot\text{s}$) flui como uma emulsão solta ao longo de uma tubulação de produção vertical. Em um ponto específico da tubulação, as velocidades superficiais do óleo e da água são ambas de $0,5 \text{ m/s}$, e essa mistura flui ao longo de uma tubulação vertical lisa com diâmetro interno (ID) de $50,7 \text{ mm}$. Calcule o gradiente de pressão em um ponto específico, no qual as densidades in situ do óleo e da água são 881 e 1025 kg/m^3 , respectivamente. Use o método de estimativa de viscosidade de Woelfin (1942) para a viscosidade efetiva óleo/água do caso base. Mostre quão sensível é o gradiente de pressão à abordagem de estimativa de viscosidade (repita o cálculo da queda de pressão para os outros métodos de estimativa de viscosidade).

9. Para o sistema de produção de gás seco mostrado na figura abaixo, qual é a queda de pressão no choque necessária (em bar) para que o sistema forneça uma taxa de $2,5 \times 10^6 \text{ Sm}^3/\text{d}$. Considere que: a pressão estática do reservatório é de 304 bara ; o coeficiente exponencial do potencial de produção do poço (IPR) é 0.9 e coeficiente do potencial de produção do poço igual a $104 \text{ Sm}^3/\text{d}/\text{bara}^{1.8}$. As características do poço são ilustradas abaixo, considere o coeficiente de atrito do tubo igual à $0,012$. A pressão no separador é de 40 bara e o coeficiente de perda de carga do pipeline é igual a $4 \times 10^4 \text{ Sm}^3/\text{d}/\text{bara}$





10. Com base nos mapas de desempenho do choke mostrados abaixo, qual é (aproximadamente) o diâmetro do choke necessário (em mm) para fornecer a taxa desejada de $2,5 \times 10^6 \text{ Sm}^3/\text{d}$. Use a pressão da cabeça do poço e a queda de pressão do choke calculadas no exercício 9. O choke irá operar no regime crítico ou subcrítico?



Referências

- Woelfin, W. 1942. The Viscosity of Crude-Oil Emulsions. API Drill & Prod Prac. API-42-148.
Dodge, D. W. and Metzner, A. B. 1959. Turbulent Flow of Non-Newtonian Systems. AIChE J 5 (2): 189-204.
<https://doi.org/10.1002/aic.690050214>.